

5

PERMANENTMAGNETISCHER ROTOR EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE FÜR HOHE  
TEMPERATURBESTÄNDIGKEIT

10

Stand der Technik

15 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor für eine  
elektrische Maschine und insbesondere einen Rotor für einen  
EC-Motor mit verbesserter Temperaturbeständigkeit, der  
insbesondere mit NdFeB-Magneten aufgebaut ist, sowie eine  
elektrische Maschine mit einem derartigen Rotor. Elektrische  
20 Maschinen sind beispielsweise als Elektromotoren bekannt,  
bei denen ein Ringmagnet am Rotor befestigt ist. Hierbei  
ergibt sich die fertigungstechnische Notwendigkeit, den  
Ringmagneten an der Rotorwelle zu befestigen. Üblicherweise  
wird hierbei zur Befestigung ein Klebstoff verwendet. Häufig  
25 werden die hohlzylindrischen Ringmagnete auch mit an der  
Rotorwelle befestigten zylindrischen Trägerkörpern (oftmals  
für einen magnetischen Rückschluss aus Stahl) durch  
Aufbringen von Klebstoff in den Spalt zwischen dem  
Ringmagnet und dem Trägerkörper miteinander verbunden. Im  
30 Betrieb kommt es jedoch aufgrund der unterschiedlichen  
Wärmeausdehnungskoeffizienten der verschiedenen Materialien  
für den Ringmagnet, den Trägerkörper und den Klebstoff zu  
einer Relativbewegung der Bauteile zueinander. Insbesondere  
im hohen Temperaturbereich kann es aufgrund der

unterschiedlichen Ausdehnungen der Materialien zu einem Bruch des Ringmagneten kommen. Ein weiterer Nachteil des Klebverfahrens besteht darin, den Klebstoff in den Spalt zwischen den Trägerkörper und den Ringmagneten zu bringen. Hierbei muss der Spalt eine gewisse Dicke aufweisen, um fertigungstechnisch überhaupt den Klebvorgang ausführen zu können. Je größer der Abstand zwischen Ringmagnet und Trägerkörper jedoch ist, umso höher sind die magnetischen Verluste. Weiterhin wird seit mehreren Jahren versucht, als Magnetmaterial seltene Erden zu verwenden. Dieses Material hat jedoch bei Temperaturerhöhung im Vergleich mit den ferritischen Magnetmaterialien eine noch geringere Ausdehnung bis hin zu einer negativen Ausdehnung, sodass sich bei Verwendung dieser Materialien die Gefahr eines Magnetbruches deutlich erhöht.

#### Vorteile der Erfindung

Bei dem erfindungsgemäßen Rotor für eine elektrische Maschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 kann jedoch ein vollständiger Temperatenausgleich (Längenausgleich) zwischen den aus unterschiedlichen Materialien hergestellten Teilen ausgeführt werden. Weiterhin sind bei dem erfindungsgemäßen Rotor für eine elektrische Maschine die magnetischen Verluste durch einen minimierten Spalt zwischen dem Magnetelement und einem im inneren des Magnetelements angeordneten Bauteil minimiert. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Magnetelement an mindestens einem in Axialrichtung liegenden Ende mittels einer elastischen Deckscheibe befestigt wird. Somit muss kein Klebstoff am inneren Mantelbereich des Magnetelements vorgesehen werden, sodass der Spalt zu einem benachbarten Bauteil deutlich kleiner gewählt werden kann.

Die Unteransprüche haben bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Gegenstand.

5 Um dem Rotor eine verbesserte Stabilität zu geben, ist das andere in Axialrichtung liegende Ende des hohlzylindrischen Magnetelements vorzugsweise an einem Wellenabsatz der Rotorwelle anliegend.

10 Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das Magnetelement an seinen beiden in Axialrichtung liegenden Enden mittels elastischer Deckscheiben befestigt. Dadurch kann eine symmetrische Rotoranordnung erhalten werden, welche besonders gute  
15 Temperatenausgleichseigenschaften aufgrund zweier an den Enden des Magnetelements angeordneter Deckscheiben aufweist.

Vorzugsweise wird das Magnetelement mittels eines Klebstoffs an den Deckscheiben befestigt. Dadurch ist die Verarbeitung und Positionierung des Klebstoffs im Vergleich mit dem Stand  
20 der Technik deutlich erleichtert und verbessert. Weiterhin ermöglicht die Positionierung der Verbindung zwischen Magnetelement und Rotorwelle an die axialen Enden des Magnetelements, dass Klebstoffe sowohl mit hohen als auch mit niedrigen Viskositäten verwendet werden können.

25 Um eine verbesserte Elastizität der Deckscheiben sowohl in radialer als auch in axialer Hinsicht bereitzustellen, weisen die Deckscheiben vorzugsweise jeweils wenigstens einen radial verlaufenden Schlitz auf. Besonders bevorzugt  
30 verläuft der Schlitz dabei vom Außenumfang der Deckscheibe nach innen. Vorzugsweise sind in den Deckscheiben eine Vielzahl von radial verlaufenden Schlitzten vorgesehen, welche unterschiedliche Längen aufweisen können. Besonders

bevorzugt weisen die Deckscheiben dabei Schlitzte mit einer ersten Länge und Schlitzte mit einer zweiten Länge auf, wobei die erste Länge größer als die zweite Länge ist. Um eine möglichst gleichmäßige Aufnahme der Wärmeausdehnungen der Bauteile bereitzustellen, sind die Deckscheiben vorzugsweise symmetrisch ausgebildet.

Um eine besonders leichtgängige Aufnahme der Wärmeausdehnungen der Bauteile bereitstellen zu können, weisen die Deckscheiben vorzugsweise einen federnden Bereich auf. Der federnde Bereich kann beispielsweise durch eine in Umfangsrichtung vollständig umlaufende Sicke bereitgestellt werden. Insbesondere in Kombination mit den Schlitzten der Deckscheibe kann dadurch eine hervorragende Ausgleichsfunktion durch die Deckscheiben bereitgestellt werden. Wenigstens ein Schlitz sollte hierbei eine Länge aufweisen, welche vom Außenumfang der Deckscheibe bis zum federnden Bereich oder auch über den federnden Bereich hinausreicht.

Für einen verbesserten magnetischen Rückschluss ist innerhalb des zylinderrohrförmigen Magnelements vorzugsweise ein metallischer Trägerkörper angeordnet. Der Trägerkörper weist dabei sowohl vom Magnelement als auch von den Deckscheiben jeweils einen vorbestimmten Abstand auf. Dabei kann dieser Abstand zu den anderen Bauteilen jedoch deutlich geringer als im Stand der Technik gewählt werden, da kein Raum zur Aufnahme von Klebstoff vorgesehen werden muss, sodass die magnetischen Verluste durch Ausbildung eines minimalen Abstands minimiert werden können.

Weiterhin bevorzugt ist das Magnelement durch ein zylindrisches Schutzrohr umgeben, um Beschädigungen des

Magnetelements zu vermeiden. Weiterhin stellt das zylindrische Schutzrohr einen Schleuderschutz für abgeplatzte Teile bereit, so dass ein Verklemmen des Rotors verhindert werden kann.

5

Das Magnetelement ist vorzugsweise aus einem Seltene-Erden-Magnetmaterial, wie z.B. NdFeB oder SmCo, hergestellt.

10

Die Deckscheiben sind vorzugsweise aus einem nicht-magnetischen Material, insbesondere aus Edelstahl, hergestellt.

15

Weiterhin bevorzugt sind die Deckscheiben kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig mit der Rotorwelle z.B. durch Pressen, Laserschweißen oder Kleben verbunden. Die Verbindung zwischen Deckscheibe und Rotorwelle muss dabei derart ausgelegt sein, um die erforderlichen Drehmomente übertragen zu können.

20

Der erfindungsgemäße Rotor wird vorzugsweise in einer als EC-Motor ausgebildeten elektrischen Maschine verwendet, welche besonders bevorzugt als Antrieb für Komforteinrichtungen in Fahrzeugen, wie z.B. als Antrieb für elektrische Fensterheber, elektrische Sitzverstellungen, elektrisches Schiebedach, Wischermotor usw., verwendet wird. Weiterhin ist auch eine Verwendung als EC-Generator, bei einer EC-Lenkung und als Motorraumsteller, z.B. Getriebesteller oder Kupplungssteller, möglich.

25

30

Zeichnung

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

- 5      Figur 1      eine schematische, perspektivische Explosionsdarstellung einer Rotoreinheit einer elektrischen Maschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,
- 10      Figur 2      eine schematische Schnittansicht der in Figur 1 gezeigten Rotoranordnung,
- Figur 3      eine schematische Seitenansicht einer in den Figuren 1 und 2 verwendeten Deckscheibe,
- 15      Figur 4      eine perspektivische geschnittene Ansicht einer Deckscheibe gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,
- 20      Figur 5      eine schematische geschnittene Ansicht einer Deckscheibe eines dritten Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung,
- 25      Figur 6      eine schematische Schnittansicht der in Figur 5 gezeigten Deckscheibe, und
- Figur 7      eine schematische Schnittansicht einer Rotoranordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung

30

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1 bis 3 ist eine elektrische Maschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt.

5        Figur 1 zeigt eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Rotoranordnung 1 der elektrischen Maschine. Die Rotoranordnung 1 umfasst eine Rotorwelle 2, einen Trägerkörper 4, ein hohlzylindrisches Magnetelement 3, eine erste Deckscheibe 5, eine zweite Deckscheibe 6 und ein  
10        Schutzrohr 10. Der Trägerkörper 4 ist auf der Rotorwelle 2 befestigt. Dies kann z.B. mittels Kleben oder mittels einer Presspassung ausgeführt sein. Ebenfalls sind die erste Deckscheibe 5 und die zweite Deckscheibe 6 drehfest sowie axial fest mit der Rotorwelle 2 verbunden. Das Magnetelement  
15        3 ist an seinen axialen Enden jeweils mit einer Deckscheibe verbunden. Genauer ist das axiale Ende 3a des Magnetelements 3 mit der ersten Deckscheibe 5 und das axiale Ende 3b mit der zweiten Deckscheibe 6 verbunden (vgl. Figur 2). Die  
20        Verbindung zwischen den Deckscheiben 5, 6 und den axialen Enden 3a und 3b erfolgt mittels eines Klebstoffs. Das Magnetelement 3 ist hierbei zentrisch zur Rotorwelle 2 angeordnet.

25        Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, ist zwischen dem Magnetelement 3 und dem Trägerkörper 4 ein in Umfangsrichtung verlaufender Spalt 11 vorhanden. In Figur 2 ist der Spalt zur besseren Darstellbarkeit vergrößert dargestellt. Da die Befestigung des Magnetelements 3 an dessen axialen Enden erfolgt, kann der Spalt 11 zwischen dem  
30        Magnetelement 3 und dem Trägerkörper 4 eine minimale Größe aufweisen. Dadurch können magnetische Verluste infolge des Spalts 11 ebenfalls minimiert werden.

Wie aus Figur 2 weiterhin ersichtlich ist, ist zwischen den beiden Deckscheiben 5 und 6 sowie dem Trägerkörper 4 ebenfalls jeweils ein kleiner Spalt 12 vorhanden. Dadurch kann verhindert werden, dass bei hohen Temperaturen während des Betriebs infolge unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten der Trägerkörper 4 eine der beiden Deckscheiben 5, 6 berührt.

Das Magnetelement 3 ist aus einem Seltene-Erden-Material hergestellt und weist eine vom Trägerkörper 4 bzw. der Rotorwelle 2 unterschiedliche Wärmeausdehnung auf. Die unterschiedliche Wärmeausdehnung wird durch die erste und zweite Deckscheibe 5 und 6 ausgeglichen. Hierzu weisen die Deckscheiben 5 und 6 einen federnden Bereich 7 auf, welcher durch eine in Umfangsrichtung umlaufend ausgebildete Sicke bereitgestellt wird. Weiterhin, wie in Figur 3 gezeigt, sind in den Deckscheiben eine Vielzahl von Schlitten gebildet. Genauer, sind in den Deckscheiben einerseits lange Schlitten 8 mit einer ersten Länge A gebildet. Zwischen den langen Schlitten 8 sind mehrere kleine Schlitten 9 mit einer Länge B gebildet. Dadurch können die Deckscheiben 5, 6 sowohl einen Längenausgleich in radialer Richtung als auch in axialer Richtung ausführen. Um die bei dem Längenausgleich auftretenden Kräfte bzw. Verformungen der Deckscheiben 5, 6 problemlos zu ermöglichen, sind die Deckscheiben 5, 6 aus einem nicht-magnetischen Edelstahl hergestellt.

Die Klebverbindung zwischen den Deckscheiben 5, 6 und dem Magnetelement 3 kann dabei in einem einfachen Verfahrensschritt bereitgestellt werden. Hierbei muss der Klebstoff nur auf die entsprechenden am radial äußeren Bereich liegenden Abschnitte der Deckscheiben 5 und 6 und/oder die axialen Enden des Magnetelements aufgebracht werden und anschließend die Deckscheiben 5, 6 mit dem



Magnetelement 3 axial zusammengefügt werden. Hierdurch ergibt sich erfindungsgemäß eine deutliche Vereinfachung beim Herstellungsprozess, im Vergleich mit dem Aufbringen von Klebstoff in einen schmalen, radialen Spalt zwischen dem Magnetelement und dem Trägerkörper wie im Stand der Technik.

Somit weist die elektrische Maschine mit dem erfindungsgemäßen integrierten Temperatenausgleich eine verbesserte Temperaturbeständigkeit und somit verbesserte Einsatzmöglichkeiten auf.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 4 eine Deckscheibe für einen erfindungsgemäßen Rotor gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Wie in Figur 4 gezeigt, weist die Deckscheibe 5 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel einen im Wesentlichen zylindrischen Bereich 11 und einen im Wesentlichen in Radialrichtung ausgerichteten Bereich 12 auf. Der zylindrische Bereich 11 dient als Befestigungsbereich an einer Rotorwelle. Der radiale Bereich 12 umfasst einen federnden Bereich 13 und einen Haltebereich 14 für das Magnetelement. Wie in Figur 4 dargestellt, ist der radiale Bereich 12 an einem in Axialrichtung liegenden Ende des zylindrischen Bereichs 11 angeordnet. Der federnde Bereich 13 weist dabei eine im Schnitt im Wesentlichen U-förmige Form auf und stellt einen Federweg sowohl in Radialrichtung als auch in Axialrichtung bereit. Dadurch ermöglicht die Deckscheibe 5 einen Temperatenausgleich für unterschiedliche temperaturbedingte Längenänderungen des Magnetelements und der Rotorwelle. Die Deckscheibe 5 des zweiten Ausführungsbeispiels ist dabei einstückig ausgebildet und wird beispielsweise durch Stanzen und Umformen eines

zylindrischen Rohrstücks hergestellt. Die Schlitze 8 zwischen den einzelnen Radialsegmenten des radialen Bereichs 12 sind dabei gleich tief ausgebildet. Weiterhin stellt der zylindrische Bereich 11 der Deckscheibe eine in  
5 Umfangsrichtung verdrehfeste und in Axialrichtung verschiebefeste Befestigung mit der Rotorwelle sicher. Dies kann beispielsweise mittels einer Presspassung realisiert werden.

10 Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 5 und 6 eine Deckscheibe 5 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Die Deckscheibe des dritten Ausführungsbeispiels entspricht im Wesentlichen der Deckscheibe des zweiten Ausführungsbeispiels und umfasst  
15 einen zylindrischen Bereich 11 sowie einen radialen Bereich 12. Der radiale Bereich 12 ist an einem axialen Ende des zylindrischen Bereichs 11 angeordnet und umfasst eine Vielzahl von lappenartigen Elementen, welche im Wesentlichen in Radialrichtung ausgerichtet sind. Die lappenartigen  
20 Elemente sind jeweils über einen gleich tiefen Schlitz 8 von einander beabstandet. Wie in den Figuren 5 und 6 gezeigt, sind an den lappenartigen Elementen ein Haltebereich 14 für das Magnelement sowie ein Verbindungsbereich 15 ausgebildet, welcher die Verbindung zwischen dem  
25 zylindrischen Bereich 11 und dem Haltebereich 14 bereitstellt.

Der Verbindungsbereich 15 ist dabei in einem vorbestimmten Winkel zum zylindrischen Bereich 11 angeordnet. Wie in Figur  
30 6 gezeigt, ist der Verbindungsbereich 15 geneigt mit einem Winkel  $\alpha$  zum Befestigungsbereich 11 angeordnet. Der Winkel  $\alpha$  beträgt dabei ungefähr  $60^\circ$ . Bei unterschiedlichen temperaturbedingten Längenänderungen der einzelnen Bauteile ändern die lappenartigen Elemente ihren Auffederungswinkel

zur Rotorwelle bzw. zum zylindrischen Bereich 11. Dadurch wird ein Ausgleich sowohl in radialer als auch in axialer Richtung bereitgestellt.

5 Die Deckscheibe 5 des dritten Ausführungsbeispiels funktioniert somit nach dem Prinzip der Auffederung der lappenartigen Elemente des radialen Bereichs 12. Somit stellt auch die Deckscheibe des dritten Ausführungsbeispiels einen Längenausgleich sowohl in radialer als auch in axialer  
10 Richtung bereit. Dabei weist die Deckscheibe des dritten Ausführungsbeispiels einen besonders kompakten und einfachen Aufbau auf.

15 Die Figur 7 zeigt eine Rotoranordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Ansicht des vierten Ausführungsbeispiels entspricht dabei im Wesentlichen der Ansicht von Figur 2 des ersten Ausführungsbeispiels. Im Gegensatz zu den vorhergehend beschriebenen Ausführungsbeispielen wird beim vierten  
20 Ausführungsbeispiel jedoch nur noch eine Deckscheibe 5 verwendet. Anstelle einer zweiten Deckscheibe ist beim vierten Ausführungsbeispiel an der Rotorwelle 2 ein Wellenabsatz 2a gebildet, welcher mindestens den gleichen Durchmesser wie der Außendurchmesser des Magnetelements 3  
25 aufweist. Dadurch stützt sich das Magnetelement 3 an seinem zweiten axialen Ende 3b am Wellenabsatz 2a ab. Das erste axiale Ende 3a des Magnetelements 3 ist wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen an einer Deckscheibe 5 befestigt. Somit übernimmt diese Deckscheibe 5 beim vierten  
30 Ausführungsbeispiel sämtliche Ausgleichsbewegungen in axialer und radialer Richtung. Es sei angemerkt, dass anstelle des Wellenabsatzes 2a auch ein anderes separates Bauteil, welches auf der Rotorwelle 2 befestigt wird, verwendet werden kann. Ansonsten entspricht das vierte

Ausführungsbeispiel insbesondere dem ersten Ausführungsbeispiel, so dass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

5

10

Ansprüche

1. Rotor für eine elektrische Maschine, umfassend eine Rotorwelle (2), ein hohlzylindrisches Magnetelement (3) und eine Deckscheibe (5, 6), wobei die Deckscheibe (5, 6) an der Rotorwelle (2) befestigt ist und das Magnetelement (3) an einem ersten axialen Ende (3a) an der Deckscheibe (5, 6) befestigt ist.
2. Rotor für eine elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites axiales Ende (3b) des Magnetelements (3) an einem Wellenabsatz (2a) der Rotorwelle (2) anliegt.
3. Rotor für eine elektrische Maschine nach Anspruch 1, umfassend eine erste Deckscheibe (5) und eine zweite Deckscheibe (6), wobei die erste und zweite Deckscheibe (5, 6) an der Rotorwelle (2) befestigt sind und das Magnetelement (3) an seinem ersten axialen Ende (3a) an der ersten Deckscheibe (5) befestigt ist und an seinem zweiten axialen Ende (3b) an der zweiten Deckscheibe (6) befestigt ist.
4. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

das Magnelement (3) mittels eines Klebstoffs an den Deckscheiben (5, 6) befestigt ist.

5. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der  
5       vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
      die Deckscheiben (5, 6) jeweils wenigstens einen radial  
      verlaufenden Schlitz (8, 9) aufweisen.
6. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der  
10       vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
      die Deckscheiben (5, 6) eine Vielzahl von radial  
      verlaufenden Schlitten (8, 9) mit unterschiedlichen  
      Längen aufweisen.
7. Rotor für eine elektrische Maschine nach Anspruch 6,  
15       dadurch gekennzeichnet, dass die Deckscheiben (5, 6)  
      radiale Schlitz (8) mit einer ersten Länge (A) und  
      radiale Schlitz (9) mit einer zweiten Länge (B)  
      aufweisen, wobei die erste Länge (A) größer als die  
20       zweite Länge (B) ist.
8. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der  
      vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
      die Deckscheiben (5, 6) einen federnden Bereich (7)  
25       aufweisen.
9. Rotor für eine elektrische Maschine nach Anspruch 8,  
      dadurch gekennzeichnet, dass der federnde Bereich (7)  
      durch eine in Umfangsrichtung verlaufende Sicke  
30       bereitgestellt wird.
10. Rotor für eine elektrische Maschine nach Anspruch 8,  
      dadurch gekennzeichnet, dass der federnde Bereich der

Deckscheiben (5, 6) durch einen im Wesentlichen im Schnitt U-förmigen Bereich (13) bereitgestellt wird.

5 11. Rotor für eine elektrische Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der federnde Bereich als ein zwischen einem Befestigungsbereich (11) und einem Haltebereich (14) für das Magnelement angeordneten Verbindungsbereich (15) ausgebildet ist, wobei der  
10 Verbindungsbereich (15) in einem Winkel ( $\alpha$ ) zum Befestigungsbereich geneigt angeordnet ist.

12. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die  
15 Deckscheiben (5, 6) wenigstens einen Schlitz mit einer Länge aufweisen, welche vom Außenumfang der Deckscheibe bis zum federnden Bereich (7) verläuft.

13. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 innerhalb des Magnelements (3) ein Trägerkörper (4) angeordnet ist, welcher vom Magnelement (3) in Radialrichtung beabstandet ist und welcher von den Befestigungsscheiben (5, 6) in Axialrichtung  
25 beabstandet ist.

14. Rotor für eine elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein  
30 zylindrisches Schutzrohr (10), welches das Magnelement (3) umgibt.

15. Elektrische Maschine, umfassend einen Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

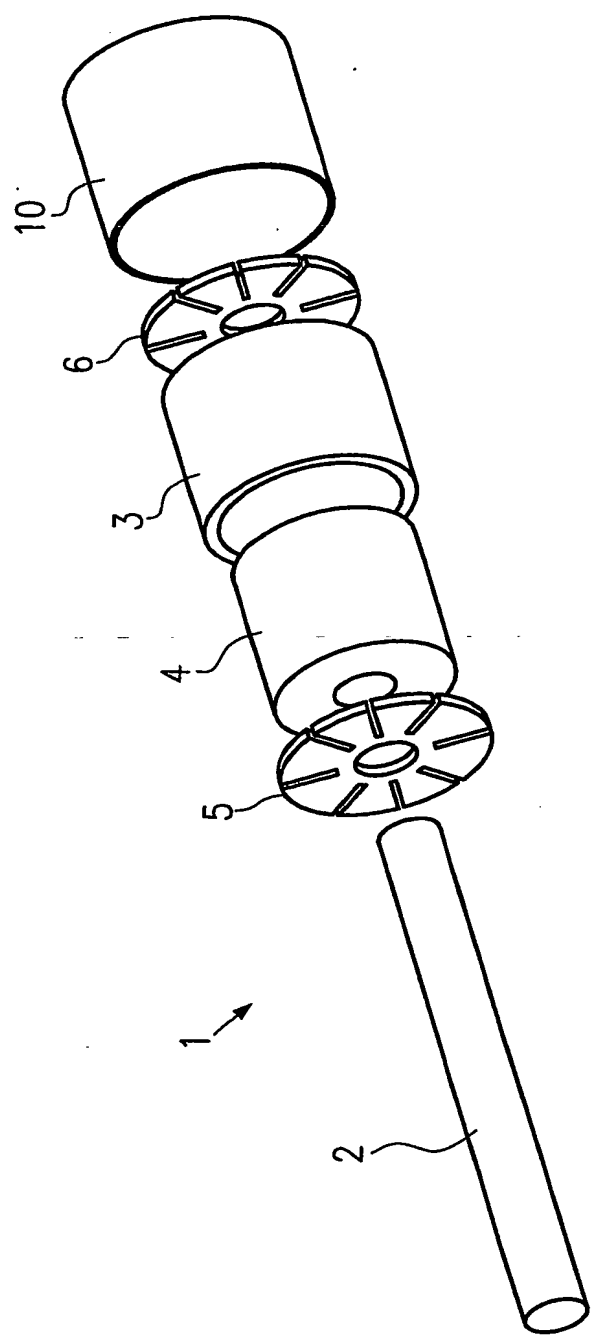


Fig.1



2/4

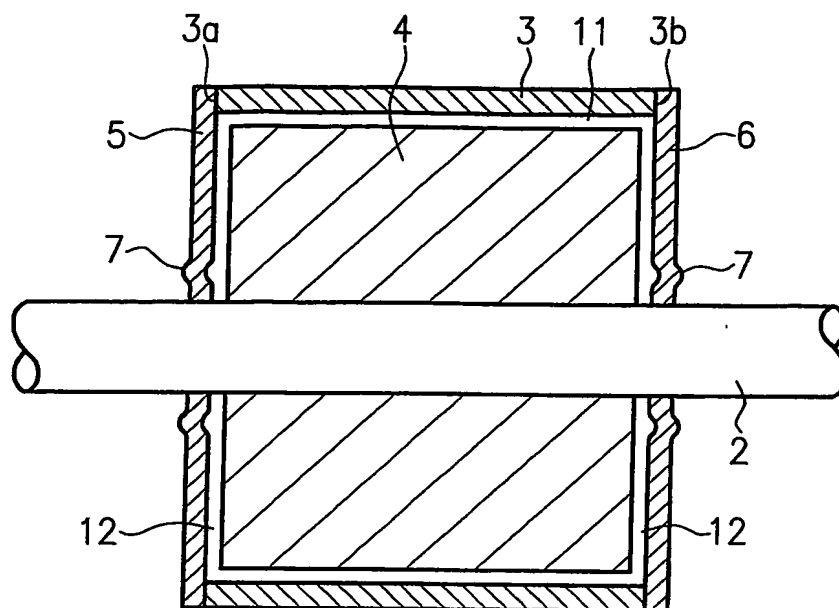


Fig.2

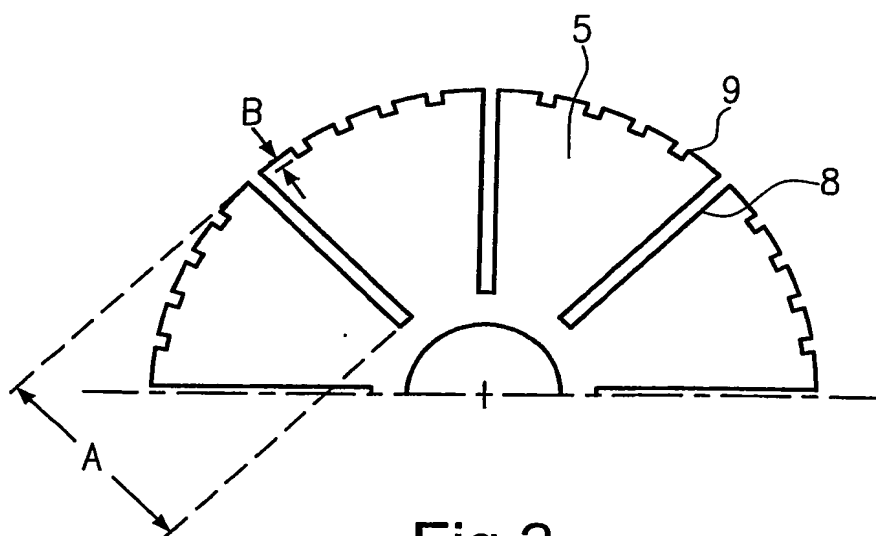


Fig.3

3/4

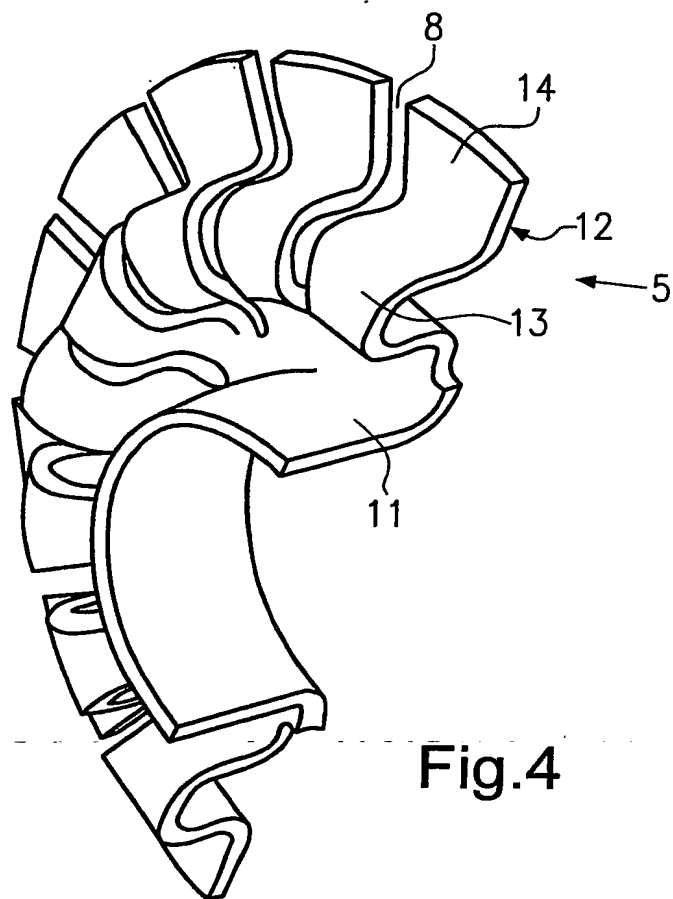


Fig. 4

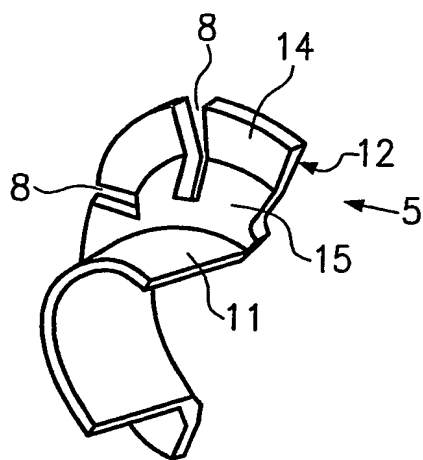


Fig. 5

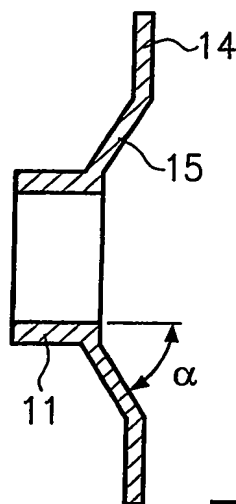


Fig. 6

4/4

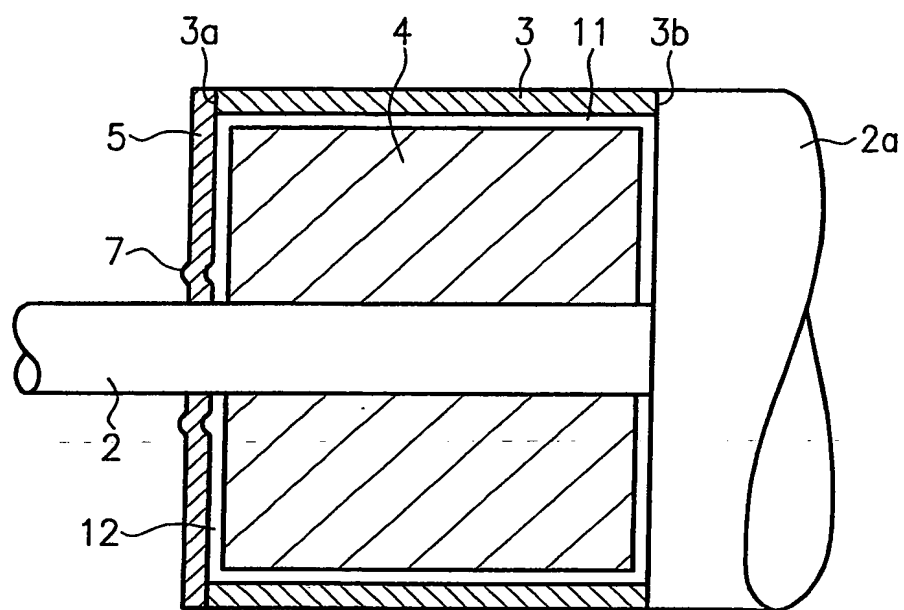


Fig.7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001827

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H02K1/28 H02K1/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 30 21 607 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG) 17 December 1981 (1981-12-17)	1,3,4,15
Y	page 7, line 6 - line 19; figures 1,2	1,5-9, 11,15
Y	US 4 477 744 A (GERBER HERMANN) 16 October 1984 (1984-10-16) column 1, paragraph 53 - column 2, paragraph 46; figure 1	1,5-7,15
X	DE 10 92 113 B (CIE CROUZET) 3 November 1960 (1960-11-03)	1,15
Y	column 5, line 48 - column 6, line 27; figures 1,7	8,9,11
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 November 2004

Date of mailing of the international search report

02/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Rauch, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001827

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0093, no. 18 (E-366), 13 December 1985 (1985-12-13) & JP 60 152239 A (SUWA SEIKOSHA KK), 10 August 1985 (1985-08-10) abstract	1, 2, 15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 19, 5 June 2001 (2001-06-05) -& JP 2001 045703 A (FUJITSU GENERAL LTD), 16 February 2001 (2001-02-16) abstract; figures 1-4	1, 3, 5, 6, 15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 23, 10 February 2001 (2001-02-10) -& JP 2001 178039 A (FUJITSU GENERAL LTD), 29 June 2001 (2001-06-29) abstract; figures 1-3	1, 3, 13, 15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 069719 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD), 3 March 2000 (2000-03-03) abstract	1, 3, 14, 15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001827

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3021607	A	17-12-1981	DE 3021607 A1	17-12-1981
US 4477744	A	16-10-1984	CH 657727 A5	15-09-1986
			DE 3238674 A1	15-03-1984
			FR 2533083 A1	16-03-1984
			GB 2126435 A , B	21-03-1984
			IT 1168723 B	20-05-1987
			JP 1058749 B	13-12-1989
			JP 1572227 C	25-07-1990
			JP 59067859 A	17-04-1984
DE 1092113	B	03-11-1960	FR 1263219 A	09-06-1961
			FR 1223584 A	17-06-1960
			GB 918103 A	13-02-1963
			US 3019359 A	30-01-1962
JP 60152239	A	10-08-1985	NONE	
JP 2001045703	A	16-02-2001	NONE	
JP 2001178039	A	29-06-2001	NONE	
JP 2000069719	A	03-03-2000	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001827

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 H02K1/28 H02K1/27		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H02K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	DE 30 21 607 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG) 17. Dezember 1981 (1981-12-17)	1, 3, 4, 15
Y	Seite 7, Zeile 6 - Zeile 19; Abbildungen 1, 2	1, 5-9, 11, 15
Y	US 4 477 744 A (GERBER HERMANN) 16. Oktober 1984 (1984-10-16) Spalte 1, Absatz 53 - Spalte 2, Absatz 46; Abbildung 1	1, 5-7, 15
X	DE 10 92 113 B (CIE CROUZET) 3. November 1960 (1960-11-03)	1, 15
Y	Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 6, Zeile 27; Abbildungen 1, 7	8, 9, 11
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 23. November 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 02/12/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter von Rauch, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001827

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0093, Nr. 18 (E-366), 13. Dezember 1985 (1985-12-13) & JP 60 152239 A (SUWA SEIKOSHA KK), 10. August 1985 (1985-08-10) Zusammenfassung	1,2,15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 19, 5. Juni 2001 (2001-06-05) -& JP 2001 045703 A (FUJITSU GENERAL LTD), 16. Februar 2001 (2001-02-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1,3,5,6, 15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 23, 10. Februar 2001 (2001-02-10) -& JP 2001 178039 A (FUJITSU GENERAL LTD), 29. Juni 2001 (2001-06-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	1,3,13, 15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 06, 22. September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 069719 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD), 3. März 2000 (2000-03-03) Zusammenfassung	1,3,14, 15



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001827

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3021607	A	17-12-1981	DE 3021607 A1	17-12-1981
US 4477744	A	16-10-1984	CH 657727 A5	15-09-1986
			DE 3238674 A1	15-03-1984
			FR 2533083 A1	16-03-1984
			GB 2126435 A , B	21-03-1984
			IT 1168723 B	20-05-1987
			JP 1058749 B	13-12-1989
			JP 1572227 C	25-07-1990
			JP 59067859 A	17-04-1984
DE 1092113	B	03-11-1960	FR 1263219 A	09-06-1961
			FR 1223584 A	17-06-1960
			GB 918103 A	13-02-1963
			US 3019359 A	30-01-1962
JP 60152239	A	10-08-1985	KEINE	
JP 2001045703	A	16-02-2001	KEINE	
JP 2001178039	A	29-06-2001	KEINE	
JP 2000069719	A	03-03-2000	KEINE	